

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Rec'd PCT/PTO 26 JAN 2005

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 14 MAY 2003

WIPO

PCT

10/523251

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 34 364.0

Anmeldetag: 27. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Glas-Keramik-Verbundwerkstoff, keramische Folie,
Schichtverbund oder Mikrohybrid mit diesem Ver-
bundwerkstoff und Verfahren zu dessen Herstellung

IPC: C 03 C 10/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 16. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Agurks

23.07.02 Kut/Zj

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Glas-Keramik-Verbundwerkstoff, keramische Folie, Schichtverbund oder Mikrohybrid
mit diesem Verbundwerkstoff und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft einen Glas-Keramik-Verbundwerkstoff, eine keramische Folie, einen keramischen Schichtverbund oder ein Mikrohybrid mit diesem Glas-Keramik-Verbundwerkstoff sowie ein Verfahren zur Herstellung des Verbundwerkstoffes bzw. der diesen aufweisenden Bauteile nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

20 Substratwerkstoffe für LTCC-Anwendungen („low temperature co-fired ceramics“) wurden in den letzten Jahren vor allem mit dem Ziel entwickelt, die Sintertemperatur zu reduzieren, um ein Cofiring, d.h. ein Sintern des gesamten Werkstoffverbundes in einem Schritt, mit niedrig schmelzenden Metallen wie beispielsweise Silber zu ermöglichen. Dabei sollte gleichzeitig die Verträglichkeit mit dem Metall gewährleistet bleiben. Weiter war es Ziel, die dielektrischen Eigenschaften der LTCC-Substrate besonders für Anwendungen im Hochfrequenzbereich zu verbessern, und ihre Wärmeleitfähigkeit hinsichtlich Wärmeableitung von den LTCC-Substraten zu erhöhen.

25 Aus EP 0 499 865 A1 ist ein Glas-Aluminiumnitrid-Verbundwerkstoff bekannt, der eine vergleichsweise hohe Wärmeleitfähigkeit bei niedriger Sintertemperatur und guten dielektrischen Eigenschaften aufweist. Dieser Verbundwerkstoff geht von einem Glaspulver mit Siliziumdioxid, Aluminiumoxid, Boroxid und einem Erdalkalimetalloxid wie MgO, CaO oder SrO aus, dem Aluminiumnitrid als keramischer Pulverbestandteil zugesetzt ist. Bei dem Sintern der Ausgangsmischung zu dem Verbundwerkstoff gemäß EP 0 499 865 A1 wird im Fall der Verwendung von MgO Cordierit, im Fall der Verwendung von CaO

Anorthit gebildet, während die Glasmatrix an Silizium, Magnesium und Aluminium verarmt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war die Bereitstellung eines Glas-Keramik-Verbundwerkstoffes, insbesondere eines Substratwerkstoffes für LTCC-Anwendungen, der zu einer keramischen Folie verarbeitbar bzw. in einem keramischen Schichtverbund oder in einem Mikrohybrid einsetzbar ist, und der eine hohe Gesamtwärmeleitfähigkeit, möglichst in dem Bereich von 8 W/mK bis 12 W/mK, aufweist.

Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Glas-Keramik-Verbundwerkstoff hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass er sich sehr gut als Substratmaterial für LTCC-Substrate und zum Aufbau von Mikrohybriden mit derartigen Substraten eignet, und dass er insbesondere eine gegenüber herkömmlichen LTCC-Substratwerkstoffen, deren Wärmeleitfähigkeit üblicherweise zwischen 2 W/mK bis 3 W/mK liegt, deutlich erhöhte Wärmeleitfähigkeit, insbesondere in dem günstigen Bereich von 8 W/mK bis 12 W/mK, aufweist. Auf diese Weise kann die Anzahl von erforderlichen Wärmeableitungen, die im Fall von Mikrohybriden in der Regel als thermische Durchführungen bzw. sogenannte „thermische Vias“, d.h. das Substrat durchquerende, mit einem Metall gefüllte Kanäle, ausgeführt sind, reduziert werden. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, die Baugröße derartiger Mikrohybride deutlich zu verringern bzw. die Layout-Dichte zu erhöhen.

Ein mit dem erfindungsgemäßen Glas-Keramik-Verbundwerkstoff hergestellter keramischer Schichtverbund oder ein Mikrohybrid auf der Grundlage eines LTCC-Substrates mit diesem Glas-Keramik-Verbundwerkstoff bietet somit die Möglichkeit, thermische Vias einzusparen und eine höhere Integrationsdichte zu erzielen. Schließlich wird auch das zum Ausfüllen der thermischen Vias üblicherweise eingesetzte Silber durch Verringerung von deren Zahl teilweise eingespart.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen.

So ist besonders vorteilhaft, wenn der keramische Füllstoff Aluminiumnitrid ist, das eine mittlere Pulverteilchengröße von 100 nm bis 10 µm, insbesondere von 1 µm bis 10 µm,

aufweist. Der Füllstoff kann dabei unbeschichtetes Aluminiumnitrid sein, das beispielsweise eine mittlere Teilchengröße von 1 µm bis 3 µm aufweist oder, bevorzugt, beschichtetes Aluminiumnitrid mit einer mittleren Teilchengröße von beispielsweise 6 µm bis 7 µm, wobei die Beschichtung bevorzugt eine hydrophobierende Oberflächenmodifikation oder eine sauerstoffhaltige Oberflächenbeschichtung ist. Besonders vorteilhaft ist, wenn das eingesetzte Aluminiumnitridpulver insbesondere aufgrund der sauerstoffhaltigen Oberflächenbeschichtung einen Sauerstoffgehalt von 0,5 Gew.% bis 2,0 Gew.% aufweist, wobei generell gilt, dass ein niedrigerer Sauerstoffgehalt zu einer erhöhten Wärmeleitfähigkeit des eingesetzten Aluminiumnitrid-Keramikpulvers führt.

Vorteilhaft ist daneben, wenn die Matrix als kristalline Phase einen Li-Al-Si₂O₃-Mischkristall und/oder ein Li-Al-Si-Oxinitrid und/oder ein Li-Al-Silikat und/oder ein Lithiumsilikat als kristalline Phase aufweist, sowie weiterhin aus einer Restglasphase besteht, in der zumindest in geringen Anteilen Stickstoff lösbar ist. Besonders vorteilhaft ist, wenn die Matrix möglichst kein oder möglichst wenig Lithiumsilikat enthält.

Weiterhin ist vorteilhaft, wenn in die Ausgangsmischung auch B₂O₃ eingesetzt wird, so dass zumindest bereichsweise ein Li-B-Oxid als kristalline Phase in der Matrix entstehen kann.

Der Anteil des keramischen Füllstoffs in dem Verbundwerkstoff liegt bevorzugt zwischen 25 Vol.% und 70 Vol.%, insbesondere 30 Vol.% bis 50 Vol.%. Über den Füllstoffanteile lässt sich besonders einfach eine Wärmeleitfähigkeit im angestrebten Bereich von 8 W/mK bis 12 W/mK einstellen.

Zeichnungen

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt Figur 1 eine Draufsicht auf ein Mikrohybrid mit einer LTCC-Folie als Keramiksubstrat.

Ausführungsbeispiele

Die Figur 1 zeigt ein prinzipiell bekanntes Mikrohybrid 5 mit einem keramischen Substrat 10 in Form einer LTCC-Folie oder eines LTCC-Schichtverbundes, wobei das Sub-

5 strat 10 bereichsweise thermische Durchführungen 14, sogenannte „thermische Vias“ aufweist, die das Substrat 10 durchqueren und die mit einem Metall, beispielsweise Silber, gefüllt sind. Weiter sind auch das Substrat 10 durchquerende elektrische Durchführungen 11, sogenannte „elektrische Vias“, vorgesehen, mit denen auf der Oberseite des Substrates 10 geführte Leiterbahnen 12 von der Unterseite des Substrates 10 kontaktierbar sind. Schließlich ist auf der Oberseite des Substrates 10 exemplarisch ein aufgedruckter Widerstand 13 dargestellt, der ebenfalls mit den aufgedruckten Leiterbahnen 12 verbunden ist.

10 Kern der Erfindung ist die Bereitstellung eines Glas-Keramik-Verbundwerkstoffes zur Herstellung des Substrates 10 gemäß Figur 1.

15 Dazu wird zunächst ein Glas aus einer Ausgangsmischung mit 20 Gew.% bis 68 Gew.% SiO_2 , 10 Gew.% bis 25 Gew.% Al_2O_3 , 5 Gew.% bis 25 Gew.% Li_2O , 0 Gew.% bis 33 Gew.% B_2O_3 , 0 Gew.% bis 10 Gew.% P_2O_5 , 0 Gew.% bis 10 Gew.% Sb_2O_3 und 0 Gew.% bis 3 Gew.% ZrO_2 erschmolzen.

20 Bevorzugt besteht die Ausgangsmischung aus 48 Gew.% bis 66 Gew.% SiO_2 , 14 Gew.% bis 22 Gew.% Al_2O_3 , 4 Gew.% bis 20 Gew.% Li_2O , 0 Gew.% bis 20 Gew.% B_2O_3 , 0 Gew.% bis 5 Gew.% P_2O_5 , 0 Gew.% bis 5 Gew.% Sb_2O_3 und 0 Gew.% bis 2 Gew.% ZrO_2 .

25 Besonders bevorzugt werden im Fall der Bestandteile B_2O_3 , P_2O_5 , Sb_2O_3 und ZrO_2 diese in einem Anteil von 3 Gew.% bis 20 Gew.% B_2O_3 und/oder 2 Gew.% bis 5 Gew.% P_2O_5 und/oder 1 Gew.% bis 5 Gew.% Sb_2O_3 und/oder 1 Gew.% bis 2 Gew.% ZrO_2 zugesetzt.

Im Rahmen eines ersten Ausführungsbeispiels besteht die Ausgangsmischung aus 65 Gew.% SiO_2 , 15 Gew.% Al_2O_3 und 20 Gew.% Li_2O .

30 Im Rahmen eines zweiten Ausführungsbeispiels besteht die Ausgangsmischung aus 65 Gew.% SiO_2 , 15 Gew.% Al_2O_3 , 12 Gew.% Li_2O und 8 Gew.% B_2O_3 .

In einem dritten Ausführungsbeispiel besteht die Ausgangsmischung aus 50 Gew.% SiO_2 , 16 Gew.% Al_2O_3 , 12 Gew.% Li_2O und 20 Gew.% B_2O_3 .

Bei einem vierten Ausführungsbeispiel besteht die Ausgangsmischung aus 65 Gew.% SiO_2 , 21 Gew.% Al_2O_3 , 4 Gew.% Li_2O , 4 Gew.% B_2O_3 , 4 Gew.% P_2O_5 und 2 Gew.% ZrO_2 .

5 Bei der Herstellung des Glases aus dieser Ausgangsmischung entsteht eine Matrix, die Lithium, Silizium, Aluminium und Sauerstoff enthält, und die bereichsweise mindestens eine kristalline Phase aufweist. Diese kristalline Phase ist beispielsweise ein Li-Al- Si_2O_3 -Mischkristall, ein Li-Al-Si-Oxinitrid, ein Li-Al-Silikat, ein Lithiumsilikat oder eine Mehrzahl von derartigen kristallinen Phasen. Die nicht kristallinen Bereiche der Matrix bilden weiter eine Restglasphase, in der in geringen Anteilen Stickstoff lösbar ist.

10 Zur Herstellung der vorgenannten Gläser werden zunächst die in die Ausgangsmischung eingesetzten Pulverbestandteile homogenisiert und bei Temperaturen zwischen 1200°C und 1600°C geschmolzen. Nach einer Homogenisierung der Schmelze wird diese dann
15 beispielsweise in Wasser abgegossen, d.h. gefrittet, und das so erhaltene Glas aufgemahlen bis eine mittlere Korngröße von ca. $1\text{ }\mu\text{m}$ bis $5\text{ }\mu\text{m}$, beispielsweise $3\text{ }\mu\text{m}$, vorliegt. Anschließend wird diesem Glaspulver als keramischer Füllstoff pulverförmiges Aluminiumnitrid mit einer mittleren Teilchengröße von 100 nm bis $10\text{ }\mu\text{m}$, vorzugsweise $1\text{ }\mu\text{m}$ bis $10\text{ }\mu\text{m}$ zugesetzt.

20 Im Rahmen eines ersten Ausführungsbeispiels zur Herstellung des Glas-Keramik-Verbundwerkstoffes aus dem Glaspulver und dem keramischen Füllstoff wird eines der vorstehend beschriebenen Glaspulver und als keramischer Füllstoff Aluminiumnitrid-Pulver in einem organischen Lösungsmittel wie Isopropanol homogenisiert, die so erhaltene Pulvermischung zunächst getrocknet, und anschließend einer Formgebung, bei-
25 spielsweise einem uniaxialen Verpressen, unterzogen.

Anschließend wird der erhaltene Presskörper dann an Luft, Stickstoff oder einem Sauerstoff und/oder Stickstoff enthaltenden Gasgemisch bei Temperaturen von maximal
30 1050°C gesintert, so dass man abschließend einen dicht gesinterten Glas-Keramik-Verbundwerkstoff erhält, in dem in einer glasartigen Matrix, die bereichsweise kristalline Phasen aufweist, die keramischen Aluminiumnitrid-Partikel eingebettet sind.

An diesem Glas-Keramik-Verbundwerkstoff dann wurde mit Hilfe des "Hot-Disc-Verfahrens" die Wärmeleitfähigkeit bestimmt. Dabei zeigte sich, dass diese von dem Anteil des zugesetzten keramischen Füllstoffes abhängig ist.

5 So wurde bei einem Glas mit 65 Gew.% SiO_2 , 15 Gew.% Al_2O_3 und 20 Gew.% Li_2O in der Ausgangsmischung zur Herstellung des Glases und einem Anteil von 70 Vol.% dieses Glases und 30 Vol.% Aluminiumnitrid-Teilchen in dem Glas-Keramik-Verbundwerkstoff eine Wärmeleitfähigkeit von 9,1 W/mK, bei einem Anteil von 65 Vol.% dieses Glases und 35 Vol.% der Aluminiumnitrid-Teilchen eine Wärmeleitfähigkeit von 8,9 W/mK und bei 60 Vol.% dieses Glases und 40 Vol.% der Aluminiumnitrid-Teilchen eine Wärmeleitfähigkeit von 12,5 W/mK ermittelt.

10 Generell zeigt sich, dass die Wärmeleitfähigkeit in dem Glas-Keramik-Verbundwerkstoff mit zunehmendem Anteil an Aluminiumnitrit steigt.

15 Der bei einer Zusammensetzung von 65 Vol.% Glas und 35 Vol.% Aluminiumnitrid stagnierende Wert der Wärmeleitfähigkeit wird auf einen hohen Anteil von gebildetem kristallinem Lithiumsilikat zurückgeführt. Daher ist es günstig, wenn der Glas-Keramik-Verbundwerkstoff möglichst wenig oder kein Lithiumsilikat enthält.

20 Die Prüfung auf kristalline Phasen innerhalb der Matrix des Glas-Keramik-Verbundwerkstoffes und der Nachweis dieser Phasen erfolgten im Übrigen durch Röntgendiffraktometrie und Rasterelektronenmikroskopie.

25 Zur Herstellung einer keramischen Folie, eines keramischen Schichtverbundes oder des Mikrohybrides 5 mit dem Substrat 10 aus dem vorstehend beschriebenen Glas-Keramik-Verbundwerkstoff wird zunächst eines der beschriebenen Gläser hergestellt, auf die beschriebene Korngröße aufgemahlen und mit dem beschriebenen keramischen Füllstoff Aluminiumnitrid vermischt. Danach werden der Pulvermischung bevorzugt weitere, an sich bekannte Bestandteile wie ein Lösungsmittel, ein organischer Binder sowie vorzugsweise auch ein Dispergator zugesetzt, und es erfolgt eine Formgebung der Mischung, insbesondere zu einer Folie, einer Schicht oder einem Schichtverbund. An die Formgebung schließt sich dann bevorzugt zunächst eine Entbinderung und danach ein Sintern der Folie, Schicht oder des Schichtverbundes bei maximal 1050°C an Luft, Stickstoff oder einem Sauerstoff und/oder Stickstoff enthaltenden Gasgemisch an. Auf diese Weise wird

30

35

der zugesetzte Binder bzw. das Lösungsmittel sowie der Dispergator zumindest weitgehend durch Pyrolyse wieder entfernt, so dass ein von diesen temporären Bestandteilen weitgehend freier Glas-Keramik-Verbundwerkstoff in der gewünschten Form entsteht. Auf der so beispielsweise hergestellten Folie, die als Substrat 10 für das Mikrohybrid 5 dient, wird dieses dann in üblicher Weise in Aufbautechnik aufgebaut.

23.07.02 Kut/Zj

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

10

1. Glas-Keramik-Verbundwerkstoff mit einer zumindest bereichsweise glasartigen Matrix und einem keramischen Füllstoff, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix Lithium, Silizium, Aluminium und Sauerstoff enthält und zumindest bereichsweise mindestens eine kristalline Phase aufweist.

15

2. Glas-Keramik-Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix 20 Gew.% bis 68 Gew.% SiO_2 , 10 Gew.% bis 25 Gew.% Al_2O_3 , 5 Gew.% bis 25 Gew.% Li_2O , 0 Gew.% bis 35 Gew.% B_2O_3 , 0 Gew.% bis 10 Gew.% P_2O_5 , 0 Gew.% bis 10 Gew.% Sb_2O_3 und 0 Gew.% bis 3 Gew.% ZrO_2 enthält oder aus einer diese Stoffe enthaltenden oder daraus bestehenden Ausgangsmischung erschmolzen ist.

20

25

3. Glas-Keramik-Verbundwerkstoff nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix 48 Gew.% bis 66 Gew.% SiO_2 , 14 Gew.% bis 22 Gew.% Al_2O_3 , 4 Gew.% bis 20 Gew.% Li_2O , 0 Gew.% bis 20 Gew.% B_2O_3 , 0 Gew.% bis 5 Gew.% P_2O_5 , 0 Gew.% bis 5 Gew.% Sb_2O_3 und 0 Gew.% bis 2 Gew.% ZrO_2 enthält oder aus einer diese Stoffe enthaltenden oder daraus bestehenden Ausgangsmischung erschmolzen ist.

30

4. Glas-Keramik-Verbundwerkstoff nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix 3 Gew.% bis 33 Gew.% B_2O_3 und/oder 2 Gew.% bis 5 Gew.% P_2O_5 und/oder 1 Gew.% bis 5 Gew.% Sb_2O_3 und/oder 1 Gew.% bis 2 Gew.% ZrO_2 enthält oder aus einer diese Stoffe enthaltenden oder daraus bestehenden Ausgangsmischung erschmolzen ist.

5. Glas-Keramik-Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der keramische Füllstoff Aluminiumnitrid oder oberflächlich mit einer Beschichtung oder einer Oberflächenmodifikation versehenes Aluminiumnitrid, insbesondere mit einer mittleren Teilchengröße von 100 nm bis 10 µm, ist.

6. Glas-Keramik-Verbundwerkstoff nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix als kristalline Phase einen $\text{LiAlSi}_2\text{O}_3$ -Mischkristall, und/oder ein Li-Al-Si-Oxidnitrid und/oder ein Li-Al-Silikat und/oder ein Li-Silikat und/oder ein Li-B-Oxid aufweist.

7. Glas-Keramik-Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix neben der mindestens einen kristallinen Phase eine Restglasphase, insbesondere eine Restglasphase, in der in geringen Anteilen Stickstoff lösbar ist, aufweist.

8. Glas-Keramik-Verbundwerkstoff nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil des keramischen Füllstoffes in dem Verbundwerkstoff zwischen 25 Vol.% und 60 Vol.%, insbesondere 30 Vol.% bis 50 Vol.%, liegt.

9. Glas-Keramik-Verbundwerkstoff nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff eine Wärmeleitfähigkeit von 8 W/mK bis 12 W/mK aufweist.

10. Keramische Folie, keramischer Schichtverbund oder Mikrohybrid mit einem Glas-Keramik-Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

11. Verfahren zur Herstellung eines Glas-Keramik-Verbundwerkstoffes, einer keramischen Folie, eines keramischen Schichtverbundes oder eines Mikrohybrides nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Glas mit kristallinen Bereichen aus einer Ausgangsmischung mit 20 Gew.% bis 68 Gew.% SiO_2 , 10 Gew.% bis 25 Gew.% Al_2O_3 , 5 Gew.% bis 20 Gew.% Li_2O , 0 Gew.% bis 35 Gew.% B_2O_3 , 0 Gew.% bis 10 Gew.% P_2O_5 , 0 Gew.% bis 10 Gew.% Sb_2O_3 und 0 Gew.% bis 3 Gew.% ZrO_2 erschmolzen und in ein Glaspulver überführt, dem Glaspulver ein keramischer Füllstoff, insbesondere pul-

verförmiges Aluminiumnitrid, zugemischt, und diese Pulvermischung, insbesondere nach Zusatz weiterer Bestandteile, gesintert wird.

5 12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Pulvermischung vor dem Sintern verpresst oder insbesondere zu einer Folie, einer Schicht oder einem Schichtverbund geformt wird.

10 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Sintern bei Temperaturen von maximal 1050°C an Luft, Stickstoff oder in einem Sauerstoff und/oder Stickstoff enthaltenden Gasgemisch erfolgt.

15 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulvermischung vor dem Sintern in einem Lösungsmittel unter Einsatz eines Dispergators aufbereitet wird, und dass insbesondere zu einer Weiterverarbeitung ein organischer Binder zugesetzt wird.

23.07.02 Kut/Zj

5 ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

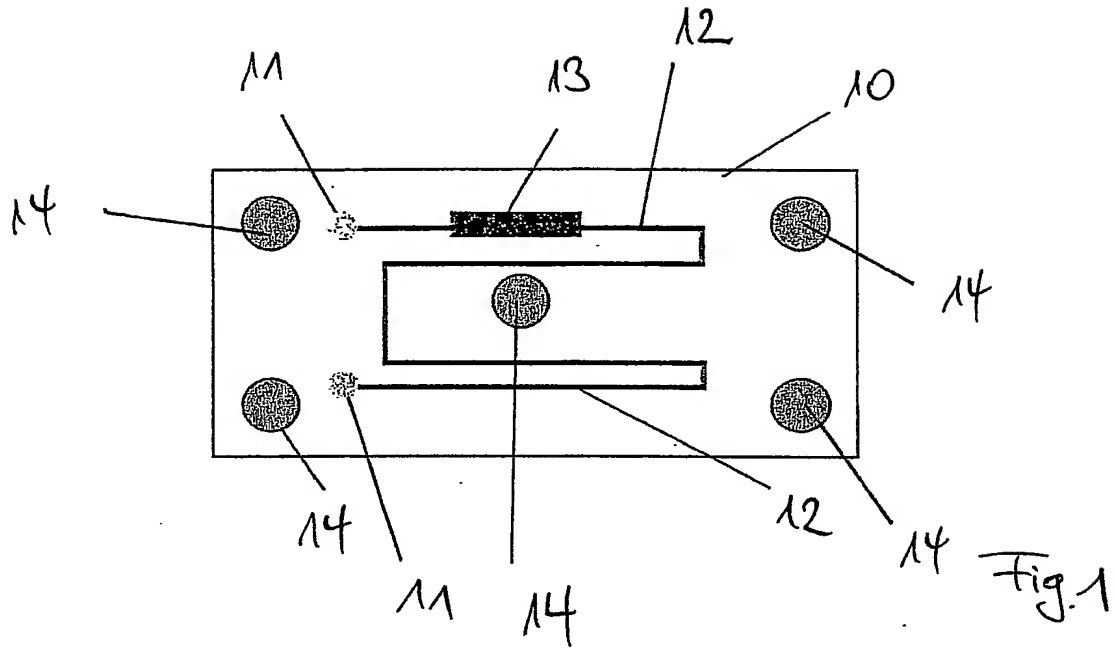
10 Glas-Keramik-Verbundwerkstoff, keramische Folie, Schichtverbund oder Mikrohybrid
mit diesem Verbundwerkstoff und Verfahren zu dessen Herstellung

Zusammenfassung

15 Es wird ein Glas-Keramik-Verbundwerkstoff mit einer zumindest bereichsweise glasarti-
gen Matrix und einem keramischen Füllstoff sowie eine keramische Folie, ein kerami-
scher Schichtverbund oder Mikrohybrid (5) mit diesem Verbundwerkstoff vorgeschlagen,
wobei die Matrix Lithium, Silizium, Aluminium und Sauerstoff enthält und zumindest be-
reichsweise mindestens eine kristalline Phase aufweist. Weiter wird ein Verfahren zu des-
sen Herstellung vorgeschlagen, wobei ein Glas mit kristallinen Bereichen aus einer Aus-
gangsmischung mit 30 Gew.% bis 68 Gew.% SiO_2 , 10 Gew.% bis 25 Gew.% Al_2O_3 ,
20 5 Gew.% bis 20 Gew.% LiO_2 , 0 Gew.% bis 35 Gew.% B_2O_3 , 0 Gew.% bis 10 Gew.%
 P_2O_5 , 0 Gew.% bis 10 Gew.% Sb_2O_3 und 0 Gew.% bis 3 Gew.% ZrO_2 erschmolzen und
in ein Glaspulver überführt wird, dem Glaspulver dann ein keramischer Füllstoff, insbe-
sondere pulverförmiges Aluminiumnitrid, zugemischt, und diese Pulvermischung, insbe-
sondere nach Zusatz weiterer Bestandteile, schließlich gesintert wird.

25
Figur 1

5



BEST AVAILABLE COPY